

0.1 Introdução

Homo sapiens: homem com inteligência

Podemos dizer que a área de estudo chamada **inteligência artificial**, ou AI, busca entender entidades inteligentes. Então, uma razão primordial para o estudo desse ramo é a busca por um entendimento sobre nós mesmos. Mas diferente da filosofia ou psicologia, que também se concentram no estudo da inteligência humana, AI busca primordialmente *construir* entidades inteligentes. Outra razão para estudar AI é que essas entidades inteligentes construídas são interessantes por si só. Além disso, como veremos durante o semestre, as aplicações de AI são diversas.

Mais pontualmente, AI é a área que engloba a construção de *programas inteligentes*.

0.1.1 Definições de Inteligência Artificial

Segundo [1] as quatro abordagens seguintes têm sido seguidas.

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

Tabela 1: Algumas definições de AI, organizadas em quatro categorias [1]

Agindo como humanos: Abordagem do Teste de Turing

O **Teste de Turing**, proposto por Alan Turing (1950) tinha o objetivo de fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência. Turing definiu comportamento inteligente como a habilidade de obter um nível de performance humano em tarefas cognitivas, suficiente para enganar um interrogador. Rigorosamente falando, o teste que ele propôs é que o computador deve ser interrogado por um humano através de uma teledigitação. O computador passa no teste se o interrogador não pode dizer se existe um computador ou humano do outro lado. Assim, o computador precisará das seguintes capacidades:

- **processamento de linguagem natural** para possibilitar que o computador se comunique com sucesso em alguma linguagem natural.
- **representação do conhecimento** para armazenar informação fornecida antes ou durante as interrogações.
- **raciocínio automático** para utilizar a informação armazenada para responder as questões e obter novas conclusões.
- **aprendizado de máquina** para se adaptar a novas circunstâncias e detectar e extrapolar padrões.

O teste de Turing não requer interação física direta entre o interrogador e o computador, pois *simulação física* de uma pessoa é desnecessário para testar a inteligência. Entretanto, o teste de Turing inclui um sinal de vídeo, tal que o interrogador possa testar as habilidades de percepção do sujeito. Assim, para passar o teste de Turing total, o computador precisará:

- **visão computacional** para perceber objetos.
- **robótica**.

Na área de AI, não existe um esforço muito grande em tentar passar o teste de Turing. A ideia de agir como humanos veio inicialmente quando os programas de AI tinham que interagir com pessoas...

Pensando como humanos: Abordagem de modelagem da Cognição

Se dizemos que um dado programa pensa como humanos, então precisamos ter uma maneira de dizer como os humanos pensam. Precisamos entrar no trabalho da mente humana. Existem duas maneiras de fazer isso: introspectivamente (tentando pegar os pensamentos como eles surgem) ou através de experimentos psicológicos. Uma vez que temos uma teoria suficientemente precisa da mente, se torna possível expressar a teoria como um programa de computador. Se a entrada/saída e tempo do programa se comporta de acordo com o comportamento humano, existe uma evidência de que algum mecanismo do programa pode estar operando em humanos.

A área interdisciplinar chamada *ciência cognitiva* une modelos computacionais de AI com técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas sobre o comportamento da mente humana.

Embora a ciência cognitiva seja um campo de estudo fascinante, não vamos discutir muito esse assunto na disciplina. Vamos ocasionalmente comentar similaridades ou diferenças entre as técnicas de AI e cognição humana.

Pensando racionalmente: Abordagem das leis do pensar

O filósofo grego Aristóteles foi um dos primeiros que tentou codificar o “pensamento correto”, i.e, o processo de raciocínio irrefutável. O **silogismo**¹ famoso forneceu um padrão para estrutura de argumentos que sempre fornecem conclusões corretas, dadas premissas corretas. Por exemplo, “Sócrates é um homem; todos homens são mortais; portanto Sócrates é mortal.” Presumia-se que essas leis do pensamento governavam as operações da mente, e iniciaram o campo da *lógica*.

O desenvolvimento da lógica formal no final do século XIX e início do século XX forneceu uma notação precisa para sentenças sobre todos os tipos de coisas no mundo, e relações entre elas. Em 1965 existiam programas que, dados tempo e memória suficientes, recebiam a descrição de um problema em notação lógica e encontravam a solução do problema, se tal existia. Esta é a chamada tradição *lógica* da AI.

Existem dois obstáculos principais nessa abordagem. Primeiro, não é uma tarefa fácil pegar conhecimento informal e reproduzi-los nos termos formais requeridos pela notação lógica, particularmente quando o conhecimento é menos de 100% correto. Segundo, existe uma grande diferença entre ser capaz de resolver um problema em “princípio” e fazer isso na prática. Mesmo problemas com apenas algumas dezenas de fatos podem exaurir os recursos computacionais de qualquer computador, ao menos que ele seja guiado sobre quais fatos utilizar primeiro.

Agindo racionalmente: Abordagem do agente Racional

Agir racionalmente significa agir de tal maneira a atingir seus “objetivos”, dadas suas “crenças”. Um **agente** é essencialmente alguma coisa que *percebe* e *age*. Nesta abordagem, AI é vista como o estudo e a construção de agentes racionais.

Na abordagem acima, das leis do pensar, a ênfase era nas inferências corretas. Fazer inferências corretas é algumas vezes parte de ser um agente racional, já que uma maneira de agir racionalmente é raciocinar logicamente para a conclusão que uma dada ação concluirá um determinado objetivo. Por

¹Forma de raciocínio dedutiva.

outro lado, raciocínio racional não é somente inferência correta, já que existem situações onde não existe algo que seja provavelmente correto a fazer, mesmo que algo precise ser feito.

Todas as “habilidades cognitivas” necessárias para o teste de Turing são necessárias para possibilitar ações racionais. Assim, precisamos a habilidade de representar conhecimento e raciocinar com ele, já que isto possibilita obter boas decisões em uma vasta variedade de situações. Precisamos gerar sentenças compreensíveis em linguagem natural. Precisamos aprender não somente por erudição, mas porque ter uma boa ideia de como o mundo funciona nos possibilita gerar estratégias mais efetivas para tratar com ele.

O estudo de AI como o projeto de agentes racionais tem portanto duas vantagens. Primeiro, ele é mais geral que as “leis do pensar”, já que inferência correta é um mecanismo interessante para obter raciocínio racional, mas não necessário. Segundo, é mais *ameno* para o desenvolvimento científico, que abordagens baseadas no comportamento ou pensamento humano, pois o padrão de racionalidade é claramente definido e completamente geral. Comportamento humano, por outro lado, é adaptativo para algum ambiente específico e é produto, em parte, de um processo evolucionário complicado e desconhecido que ainda está longe da perfeição. *Esta disciplina, portanto, se concentra nos princípios gerais de agentes racionais, e em componentes para construí-los.*

0.1.2 Conceitos Gerais

- Inteligência: Estudada há mais de 2000 anos por filósofos
 - Raciocínio
 - Memória
 - Aprendizado
 - Visão
- Inteligência Artificial: estuda a inteligência de maneira teórica e experimental
- Sistema Inteligente: um sistema inteligente deve ser capaz de adaptar-se a novas situações, raciocinar, entender relações entre fatos, descobrir significados, reconhecer a verdade e aprender com base na sua experiência.

Sub-áreas da AI

- Resolução de problemas
- Representação de conhecimento
- Raciocínio lógico (teórico)
- Sistemas especialistas (prático)
- Processamento de linguagem natural (inter-disciplinar)
- Agentes inteligente, sistemas multi-agentes

Paradigmas de AI

- Simbólico (AI clássica): **metáfora linguística**, por exemplo, sistemas especialistas, agentes,...
- Conexionista: **metáfora cerebral**, por exemplo, redes neurais
- Evolucionista: **metáfora da natureza**, por exemplo, algoritmos genéticos, vida artificial
- Estatístico/Probabilístico: por exemplo, redes Bayseianas, sistemas difusos.

0.1.3 Histórico: fundamentos de AI

Embora AI seja uma área consideravelmente nova, ela herda muitas ideias, pontos de vista e técnicas de outras disciplinas. Com 2000 anos de tradição em filosofia, teorias de raciocínio e aprendizado têm surgido, considerando que a mente é a operação de um sistema físico. Com 400 anos de matemática, temos teorias formais de lógica, probabilidade, tomada de decisão e computação. Da psicologia temos ferramentas para investigar a mente e uma linguagem científica para expressar as teorias resultantes. Da linguística, temos ferramentas para estruturar e dar significado para linguagens. Finalmente, da computação, temos as ferramentas para tornar AI uma realidade.

Filosofia (428 B.C. - presente)

- **Mente Racional** (400 B.C): começamos aqui com Plato em 428 B.C. Seus textos variavam entre política, matemática, física, astronomia e vários ramos da filosofia. Juntos, Plato, seu professor Sócrates, e seu aluno Aristóteles criaram muitos dos fundamentos da cultura e pensamento ocidentais. Introduziram a ideia de **mente racional**.
 - **Regras** que descreviam como a mente (ou parte dela) funciona.
 - **Mente como um sistema físico**
- **Dualismo** (1600): distinção entre *mente* (alma, espírito) e *cérebro*
- **Materialismo** (1600, início 1700): Leibniz descrevia que a mente era a operação do cérebro de acordo com leis da física.
- Também é possível considerar uma posição intermediária, na qual aceita-se que a mente tem uma base física, mas nega que ela possa ser explicada através de uma redução a processos físicos ordinários. Processos mentais e consciência são então parte do mundo físico, mas inerentemente desconhecidos, i.e., estão além do entendimento racional.
- Assim, a filosofia estava estabelecendo uma tradição, na qual a mente era formada por um dispositivo físico operando principalmente através do *raciocínio* com o conhecido contido.
- **Empirismo** (1600-1700): Francis Bacon, John Locke (“*Nothing is in the understanding, which was not first in the senses*”), David Hume. Fonte do conhecimento é a observação dos fatos e generalização de regras.
- **Positivismo Lógico** (1700): Bertrand Russell: todo conhecimento pode ser caracterizado através de teorias lógicas conectadas à **sentenças observacionais** (através dos sentidos). *Entender como o conhecimento pode ser adquirido a partir da experiência.*
- O último elemento na figura filosófica da mente é a conexão entre conhecimento e ação. Como essa conexão deve ser? Como determinadas ações podem ser justificadas? Essas questões são vitais para a área de AI! Somente através do entendimento de como as ações são justificadas, podemos entender como construir um *agente*, cujas ações são justificáveis ou racionais.

Matemática (800 - presente)

- Os filósofos *empilharam* as ideias mais importantes da inteligência artificial, entretanto foi necessário um nível de formalização matemática para que a ciência formal da inteligência artificial começasse a surgir: computação, lógica e probabilidade.

- Computação: al-Khowarazmi (século IX): expressar computação como um *algoritmo* formal
- Lógica formal: George Boole (1815-1864) introduziu sua linguagem formal para fazer inferência lógica em 1847. Em 1879, Gottlob Frege (1848-1925) produziu uma lógica que, a menos de algumas adaptações na notação, forma a lógica de primeira-ordem que ainda é utilizada atualmente. Alfred Tarski (1902-1983) introduziu uma teoria de referência que mostra como relacionar objetos na lógica a objetos do mundo real.
- O próximo passo é então determinar os limites do que pode ser feito com lógica e computação.
- David Hilbert (1862-1943), um matemático muito importante, conhecido pelos problemas que não resolveu, apresentou, em 1900, 23 problemas, os quais deveriam, segundo ele, ocupar matemáticos pelo restante do século. O problema final pergunta se *existe um algoritmo para decidir a veracidade de qualquer proposição lógica envolvendo os números naturais* - o famosos **Entscheidungsproblem**, ou simplesmente problema de decisão. Essencialmente, Hilbert estava perguntando se existiam limites fundamentais no poder de procedimentos de prova efetivos. Em 1930, Kurt Gödel (1906-1978) mostrou que existe um procedimento efetivo para provar qualquer sentença na lógica de primeira-ordem de Frege e Russel; mas a lógica de primeira-ordem não captura o princípio da indução matemática, necessário para caracterizar os números naturais. Em 1931, seu **teorema da incompletude** mostrou que existem realmente tais limites, i.e., em qualquer linguagem expressiva o suficiente para descrever as propriedades dos números naturais, existem sentenças verdadeiras indecidíveis: sua veracidade não pode ser estabelecida por um procedimento algorítmico.
- Este resultado fundamental também pode ser interpretado como mostrar que existem algumas funções sobre os números inteiros que não podem ser representadas por um algoritmo - i.e., não podem ser computadas. Essa discussão motivou Alan Turing (1912-1954) ao estudo da caracterização de exatamente quais funções *são capazes de ser computadas*. A tese de Church-Turing (1936) diz que a máquina de Turing é capaz de computar qualquer função computável. Turing também mostrou que existem algumas funções que nenhuma máquina de Turing pode computar. Por exemplo, lembre-se do *problema da parada* visto na disciplina de teoria da computação :, i.e., nenhuma máquina pode em geral dizer quando um dado programa retornará uma resposta dada uma entrada, ou executará para sempre.
- Embora *indecidibilidade* e *não-computabilidade* sejam importantes para o entendimento da computação, a noção de *intratabilidade* também é de grande impacto.
- Uma classe de problemas é chamada **intratável** se o tempo requerido para resolver instâncias do problema da classe cresce, no mínimo, exponencialmente com o tamanho da instância (ou entrada). Essa distinção entre crescimento polinomial e exponencial de problemas foi primeiro enfatizada na metade dos anos 60 (Cobham 1964; Edmonds, 1965). Isto é importante, pois o crescimento exponencial significa que mesmo instâncias de tamanho moderado não podem ser resolvidas em tempo razoável. Assim, devemos dividir o *problema geral* de gerar comportamento inteligente em subproblemas tratáveis, ao invés de intratáveis. O segundo conceito importante na teoria da complexidade é chamado **redução** (Dantzig 1960, Edmonds, 1962). Uma redução é uma transformação geral de uma classe de problemas em outra, tal que soluções da primeira classe podem ser encontradas reduzindo eles a problemas da segunda classe, e então resolvendo-os.
- Como podemos reconhecer um problema intratável? A teoria da NP-completude (Steven Cook, 1971 e Richard Karp, 1972) fornece um método. Cook e Karp mostraram a existência de uma classe grande de problemas de pesquisa combinatória canônica e problemas de raciocínio que são NP-completos.

- Esses resultados contrastam com a idéia de “super cérebros eletrônicos”. O mundo é um problema com instância muito grande!
- Além de lógica e computação, outra grande contribuição da matemática para AI é a teoria da probabilidade. O Italiano Gerolamo Cardano (1501-1576) foi o primeiro a frasar a idéia de probabilidade, descrevendo-a em termos de saídas possíveis de um.....evento. Antes disso, a saída de ...jogos era vista como desejo de Deus ao invéns de whim chance. Probabilidade rapidamente se tornou parte importante de todas as ciências quantitativas, ajudando a tratar com medidas incertas e teorias incompletas. Pierre Fermat (1749-1827) avançaram a teoria e introduziram novos métodos estatísticos. Bernoullu também desenvolveu uma visão alternativa de probabilidade, como um *nível subjetivo de crença* ao invés de médias objetivas de saída. Thomas Bayes (1702-1761) propôs uma regra para atualizar probabilidade subjetivas a partir de novas evidências. A regra de Bayes e o campo de análise Bayesiana formam a base para uma abordagem moderna utilizada em raciocínio incerto em sistemas de AI. O livro *Foundations of Statistics*, Savage (1954) apresenta uma boa introdução sobre o assunto
- Finalmente, assim como com lógica, é necessário fazer uma conexão com raciocínio probabilístico e ação. A **Teoria da Decisão** de John Von Neumann e Oskar Morgenstern (1944), combina teoria da probabilidade com teoria da utilidade (a qual fornece um framework formal e completo para especificar a preferência de um agente) para fornecer a primeira teoria geral que diferencia boas ações de ações más.

Psicologia (1879- presente)

- Pode-se dizer que o estudo da psicologia científica começou com o trabalho do físico alemão Hermann von Helmholtz (1821-1894) e seu estudante Wilhelm Wundt (1832-1920). Helmholtz aplicou o método científico para estudar a visão humana.
- Em 1879, no mesmo ano que Frege apresentou a lógica de primeira-ordem, Wundt abriu o primeiro laboratório de psicologia experimental na Universidade de Leipzig. Wundt controlava experimentos
- **Teoria comportamental**
- **Psicologia cognitiva:** visão que o cérebro possui e processa informação (Willian James, 1842-1910). *The Nature of Explanation*, Kenneth Craik, 1943: estímulo e resposta. Ele defendeu que os passos de crenças, objetivos e raciocínio são componentes válidos para uma teoria do comportamento humano. Craik especificou os três passos chaves de um agente inteligente: (1) o estímulo deve ser traduzido em uma representação interna, (2) a representação é manipulada por processos cognitivos para derivar novas representações internas, (3) esses são então colocados em ação. Ele explicou claramente, porque esse é um bom projeto para um agente:

Se o organismo carrega um modelo de escala pequena de realidade externa e de suas próprias ações na sua cabeça, ele é capaz de tentar várias alternativas, concluir qual é a melhor para ele, reagir a situações futuras antes que elas aconteçam, utilizar o conhecimento de eventos passados para tratar com o presente e o futuro, e de qualquer maneira reagir com mais rapidez, segurança e competência as novas situações.
- Um agente projetado desta maneira pode, por exemplo, planejar uma longa viagem considerando várias rotas possíveis, comparando-as e então escolhendo a melhor delas, tudo antes de começar a viagem. Desde 1960, a visão de processamento de informação tem dominado a psicologia. Atualmente, é quase reconhecido pela maioria dos psicólogos que “uma teoria cognitiva deve

ser como um programa de computador” (Anderson, 1980). Isso significa que a teoria deve descrever cognição consistindo de processos de transformação bem definidos operando no nível da informação recebido por sinais de entrada.

Engenharia da Computação (1940- presente)

Para a inteligência artificial ter sucesso precisamos de duas coisas: inteligência e um artefato. O computador tem sido o artefato com a melhor chance de demonstrar inteligência...

Linguística (1957- presente)

- Em 1957, B. F. Skinner publicou *Verbal Behaviour*

0.1.4 História da Inteligência Artificial

Gestação da AI (1943- 1956)

- Warren McCulloch & Walter Pitts (1943):
 1. Conhecimento da fisiologia básica e função dos neurônios;
 2. Análise formal da lógica proposicional (Russel e Whitehead);
 3. Teoria da Computação de Turing

Propuseram um modelo de *neurônios artificiais*, no qual cada neurônio pode ser caracterizado por estar *on* ou *off*, com uma troca para *on* ocorrendo em resposta a estímulos causados por um número suficiente de neurônios vizinhos.

- Claude Shannon & Alan Turing (1953) escreveram os primeiros programas para o jogo de xadrez para computadores com arquitetura de Von-Neumann.
- Marvin Minsky & Dean Edmonds (1951) construíram o primeiro computador baseado em redes de neurônios.
- John MacCarthy (1956) organizou o primeiro workshop envolvendo pesquisadores e empresas na área de AI.

Entusiasmo e especulações (1952- 1969) Os primeiros anos da área de inteligência artificial foram cheios de sucesso - de uma maneira limitada. Dados os computadores primitivos e as ferramentas de programação da época, e o fato que alguns anos antes computadores eram máquinas que podiam fazer somente operações aritméticas, era surpreendente sempre que o computador realizava alguma tarefa mais interessante (inteligente, esperta).

- Newell & Simon desenvolveram o “General Problem Solver” ou GPS: imitava o protocolo humano para resolução de problemas. Dentre a limitada classe de joguinhos que o GPS resolvia, ele resolvia problemas de maneira similar aos humanos. GPS foi possivelmente o primeiro programa da abordagem “pensar como humano”.

- Herbert Gelernter (1959) construiu o “Geometry Theorem Prover”. Como na lógica teórica, ele provava teoremas usando axiomas explicitamente representados.
- Arthur Samuel (1952) escreveu vários programas para o jogo de damas, que eventualmente aprendiam a jogar de maneira mais inteligente. Desta maneira ele mostrou que não era verdade que computadores podiam fazer somente o que lhes era mandado. O programa rapidamente aprendia a jogar melhor que seu criador. O programa foi mostrado na TV em fevereiro de 1956, criando uma impressão bastante forte. Da mesma maneira que Turing, Samuel teve problemas com o tempo dos programas.
- John MacCarthy (1958)
 - Definiu a linguagem de alto nível LISP, que se tornou a linguagem de programação dominante para a área de inteligência artificial (segunda lp de propósito geral desenvolvida na história de lps). Com LISP, MacCarthy tinha a ferramenta que ele precisava, mas os recursos computacionais começaram a ser um problema.
 - MacCarthy e outros pesquisadores do MIT inventaram o que se chama *time sharing*.
 - *Adiver Taker*: primeiro sistema de AI completo. Incluía conhecimentos gerais sobre o mundo. Por exemplo, com axiomas simples o programa era capaz de gerar um plano para dirigir até o aeroporto para pegar um avião.
- 1958 Marvin Minsky foi para o MIT. Minsky supervisionava uma série de estudantes que escolhiam alguns problemas limitados que necessitavam de *inteligência* para serem resolvidos. Esse domínio limitado ficou conhecido como **microworlds**. Por exemplo, o programa chamado ANALOGY (1968) de Tom Evan resolvia problemas de analogia geométrica, que aparecem em testes de QI. O microworld mais famoso foi o **block world**, o qual consiste de um conjunto de blocos sólidos colocados sobre uma mesa (uma simulação de uma superfície de mesa). Uma tarefa neste mundo é re-arranjar os blocos de uma determinada maneira, usando uma “mão robô”, que pode pegar um bloco de cada vez.
- Winograd & Cowan (1963) Primeiros trabalhos em redes neurais.

Uma dose de Realidade (1966-1974)

- Herbert Simon (1957):

It is not my aim to surprise or shock you - but the simplest way I can summarize is to say that there are now in the world machines that think, that learn and that create. Moreover, their ability to do these things is going to increase rapidly until - in a visible future - the range of problems they can handle will be coextensive with the range to which human mind has been applied.
- 1958 Simon sugeriu que em 10 anos um computador poderia ser um campeão de xadrez e que um importante teorema matemático poderia ser provado pelo computador.
- A primeira dificuldade surgiu com os problemas de *ambiguidade* das linguagens faladas.
- A segunda dificuldade surgiu com a *intratabilidade* de muitos problemas que a área estava tentando resolver. Os primeiros programas incluíam somente um número bem limitado de objetos. **Antes da Teoria da NP-completude ser desenvolvida pensava-se que tudo seria resolvido com computadores mais rápidos e com mais memória.**

- Friedberg (1958) *Evolução das Máquinas* ou *Algoritmos genéticos*: fazendo uma série de pequenas e apropriadas mutações em um código de programa de máquina, podia-se gerar um programa com melhor performance. A ideia era tentar algumas mutações randômicas e então aplicar um processo de seleção para preservar as mutações que melhoravam o comportamento. Depois de muito tempo de uso de CPU, quase nenhuma melhora era alcançada.

Sistemas baseados em conhecimento (1969-1979)

- *Métodos Fracos*: pouca informação sobre o domínio.
- Para muitos domínios complexos a performance dos métodos fracos também era fraca.
- *Para resolver um problema difícil, devemos quase saber a resposta antes*.
- DENDRAL (Buchanan et al., 1969): resolver o problema de inferir a estrutura molecular a partir da informação obtida por um espectômetro de massa.
- *Sistemas Especialistas*: a importância do DENDRAL foi o seu sucesso como sistema de conhecimento intensivo: grande número de regras de proposta específica.
- MYCIB: diagnóstico médico para infecções sanguíneas.
- LUNAR: interface para geólogos interrogarem sobre as mostras de rochas trazidas pela Appolo.

Projetos mais recentes (1980-...)

- 1987 - Deep blue vence Kasparov
- Algoritmos de busca
- Computadores de alta velocidade

0.2 Aplicações

0.2.1 Jogos

- Xadrez
- Damas
- ...

0.2.2 Processamento de Linguagem Natural

- tradução automática
- verificadores ortográficos e sintáticos
- reconhecimento de fala

0.2.3 Sistemas Tutores

- modelagem do aluno
- escolha de estratégias pedagógicas

0.2.4 Percepção e Robótica

- visão, tato, olfato, paladar
- software e hardware

0.2.5 Sistemas Especialistas

Atividades que exigem conhecimento especializado e não formalizado

- diagnóstico
- previsão
- monitoramento
- análise

Aplicados à medicina, finanças, engenharia, química, arquitetura, arte, computação...

0.2.6 Computação

- bancos de dados dedutivos
- interfaces adaptativas
- mineração de dados
- programação automática

0.3 Assuntos

0.3.1 Paradigma Simbólico: AI Clássica

- Agentes Inteligentes
- Resolução de Problemas
- Lógica
- Representação do Conhecimento
- Sistemas Especialistas

0.3.2 Paradigma Evolucionista: Metáfora da Natureza

- Algoritmos Genéticos

0.3.3 Paradigma Conexcionista: Metáfora Cerebral

- Redes Neurais

0.3.4 Paradigma Estatístico

- Redes Bayesianas
- Sistemas Difusos

0.4 Organização da Disciplina

Data	Conteúdo
03/10/11	Introdução da Disciplina
03/15/11	Discussão dos exercícios
03/17/11	Agentes Inteligentes
03/22/11	Trabalho Agentes Inteligentes em JAVA (ERAD)
03/24/11	Trabalho Agentes Inteligentes em JAVA (ERAD)
03/29/11	Resolução de Problemas
03/31/11	Trabalho de Implementação
04/05/11	Resolução de Problemas
04/07/11	Trabalho de Implementação
04/12/11	Resolução de Problemas
04/14/11	Trabalho de Implementação
04/19/11	Mecanismo de busca
04/21/11	Feriado Tiradentes
04/26/11	Mecanismo de busca
04/28/11	Trabalho de Implementação
05/03/11	Revisão
05/05/11	PI
05/10/11	Mecanismo de busca
05/12/11	Mecanismo de busca
05/17/11	Feriado Aniversário de Santa Maria
05/19/11	Prolog
05/24/11	Implementação
05/26/11	Prolog
05/31/11	Prolog
06/02/11	Implementação
06/07/11	Implementação
06/09/11	Sistemas especialistas
06/14/11	Sistemas especialistas
06/16/11	Seminário redes Neurais
06/21/11	Seminários Algoritmos genéticos
06/23/11	Seminários Redes Bayesianas
06/28/11	Seminários Sistemas Difusos
06/30/11	Dúvidas
07/05/11	ProvaII
07/14/11	Exame

0.5 Exercícios para Próxima Aula

1. Ler o artigo original de Turing (disponível no site da disciplina). No artigo, Turing discute várias dificuldades potenciais na sua suposta máquina inteligente e seu teste de inteligência. Quais dificuldades ainda são reais nos dias atuais? Pense em novas dificuldades que podem ter surgido com o desenvolvimento, depois que o artigo foi escrito.
2. Examine a literatura da área de inteligência artificial e aponte se as seguintes tarefas são ou não resolvidas por um programa de computador. Aponte as dificuldades das tarefas.
 - Jogar um jogo de ping-pong decente.
 - Dirigir no centro da cidade do Cairo.
 - Descobrir e provar novos teoremas matemáticos
 - Dar um sentença legal competente em uma determinada área da lei.
 - Tradução simultânea do inglês para o sueco.

Referências Bibliográficas

[1] Stuart Russel and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall, 1995.